

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-163226

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl.

H01L 23/32

(21)Application number : 09-323582

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 25.11.1997

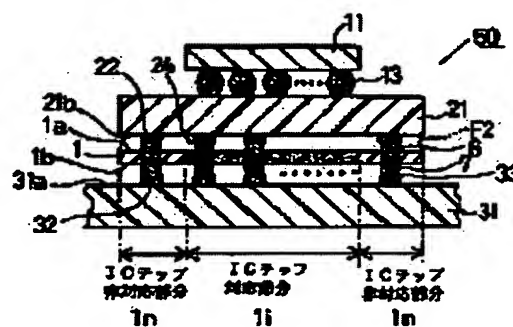
(72)Inventor : HIRAOKA TAKAAKI

(54) RELAY BOARD, CONNECTING BODY BETWEEN IC MOUNTING BOARD RELAY BOARD, AND STRUCTURE COMPOSED OF THE IC MOUNTING BOARD, THE RELAY BOARD, AND MOUNTING BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a relay board, a connecting body between an IC mounting board and the relay board, and a structure composed of the IC mounting board, the relay board, and the mounting board, which are capable of canceling nonuniformity in thermal expansion coefficients caused by a thermal expansion coefficient difference between the IC mounting board mounted with an IC chip and a mounting board to be enhanced in connection reliability.

SOLUTION: A relay board consists of a nearly plate-like relay board body 1 which is formed of glass-epoxy resin composite material and possessed of a first surface 1a and a second surface 1b, a first surface terminal 6 formed on the first surface 1a, and a second surface terminal 7 formed on the second surface 1b at a position corresponding to the first terminal 6, so as to be electrically connected to the first surface terminal 6. A part of the relay board body 1 corresponding to an IC chip is set lower in glass fiber content than the other part of the relay board main body, so as to be smaller in thermal expansion coefficient than the other part of the relay board body and the IC mounting board body 21.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-163226

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 L 23/32

識別記号

F I

H 0 1 L 23/32

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願平9-323582

(22) 出願日

平成9年(1997)11月25日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 平岡 敬章

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

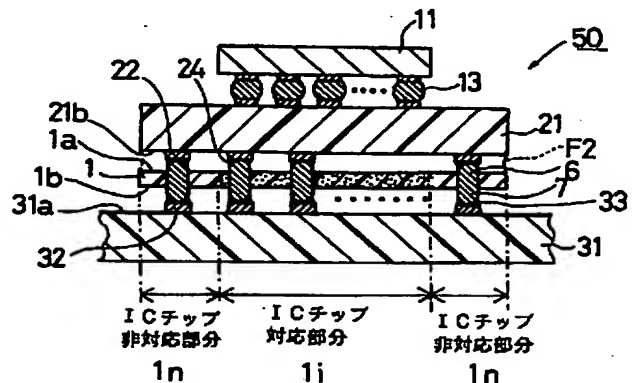
(74) 代理人 弁理士 奥田 誠 (外3名)

(54) 【発明の名称】 中継基板、I C実装基板と中継基板との接続体、I C実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 I Cチップを実装するI C実装基板と取付基板との熱膨張率の違いによって生じる、熱膨張率の不均一を打ち消し、高い接続信頼性が得られる中継基板、I C実装基板と中継基板の接続体、更には、I C実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体を提供すること。

【解決手段】 中継基板は、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなり、第1面1aと第2面1bとを有し略板形状をなす中継基板本体1と、第1面1a側に形成された第1面側端子6と、第2面1b側のうち第1面側端子6と対応する位置に形成され、第1面側端子6と電気的に接続する第2面側端子7とを有する。中継基板本体1のうち、I Cチップに対応する部分の熱膨張率が、その他の部分の熱膨張率よりも小さく、かつ、I C実装基板本体21の熱膨張率よりも小さくなるように、ガラス繊維の含有率が、I Cチップに対応する部分でその他の部分で高くされている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主面と裏面を有する略板形状をなし樹脂を含む材質からなるIC実装基板本体と、上記主面側に実装された集積回路チップと、上記裏面側のうち少なくとも上記集積回路チップに対応する位置に形成された接続パッドと、を備えるIC実装基板と、取付基板本体と、該取付基板本体の主面のうち上記IC実装基板の接続パッドに対応する位置に形成された取付パッドと、を備える取付基板と、の間に介在させ、第1面側で上記接続パッドと接続させ、第2面側で上記取付パッドと接続させることにより上記IC実装基板と上記取付基板とを接続させるための中継基板であって、

上記第1面と第2面とを有する略板形状をなし、樹脂を含む材質からなる中継基板本体と、

上記第1面側に形成された第1面側端子と、

上記第2面側のうち第1面側端子に対応する位置に形成され、該第1面側端子と電気的に接続する第2面側端子と、を有し、

上記中継基板本体のうち、上記集積回路チップに対応する部分の熱膨張率が、他の部分の熱膨張率よりも小さく、

かつ、上記IC実装基板のうちの集積回路チップが実装される部分の熱膨張率よりも小さいことを特徴とする中継基板。

【請求項2】 請求項1に記載の中継基板であって、前記中継基板本体のうち、前記他の部分の熱膨張率が、前記IC実装基板本体のうち、前記集積回路チップが実装されない部分の熱膨張率と、略同一にされていることを特徴とする中継基板。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の中継基板であって、前記中継基板本体は、樹脂と、上記樹脂よりも熱膨張率の小さい繊維であって、ガラス繊維および有機繊維の少なくともいずれかからなる本体用繊維と、を主成分とし、

上記中継基板本体のうち、前記集積回路チップに対応する部分は、前記他の部分よりも、上記本体用繊維の含有率が高いことを特徴とする中継基板。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれかに記載の中継基板であって、前記中継基板本体のうち、前記集積回路チップに対応する部分は、前記他の部分の熱膨張率よりも小さい熱膨張率を有する低熱膨張板を備えることを特徴とする中継基板。

【請求項5】 請求項4に記載の中継基板であって、前記低熱膨張板が、絶縁性セラミックからなることを特徴とする中継基板。

【請求項6】 請求項1～請求項5のいずれかに記載の中継基板と、前記IC実装基板と、を接続してなることを特徴とするIC実装基板と中継基板との接続体。

【請求項7】 請求項6に記載のIC実装基板と中継基板との接続体であって、前記IC実装基板本体と中継基

板本体との間に、両者を接続する絶縁性樹脂が充填されていることを特徴とするIC実装基板と中継基板の接続体。

【請求項8】 請求項1～請求項5のいずれかに記載の中継基板を、前記IC実装基板と前記取付基板との間に介在させて接続してなることを特徴とするIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、集積回路チップを実装したIC実装基板、特にガラスエポキシ樹脂複合材料等の樹脂を含む材質からなるIC実装基板と取付基板との間に介在させる中継基板、IC実装基板と中継基板との接続体、およびIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、一方の基板の主面に形成されたパッドと、熱膨張率の異なる他方の基板の主面に形成されたパッドとを接続する場合に、この2つの基板の間に、中継基板を介在させ、熱膨張率の差によって生じる応力を緩和するものが知られている。

【0003】 例えば、特公平2-45357号に開示されている基板の接続構造においては、図22(a)に示すような中継基板215が開示されている。この中継基板215は、アルミナからなる中継基板本体210に穿孔したスルーホール内に、メッキにより銅導体219を形成し、さらにPb95%-Sn5%の高温ハンダからなるハンダ電極212形成して、両者からなるスルーホール電極214を形成してなるものである。この中継基板215を、図22(b)に示すように、シリコン基板（シリコンチップ）211とガラスエポキシ製のプリント基板218との間に介在させて、シリコンとプリント基板の熱膨張率の違いによる接続部の破壊を防止するのである。

【0004】 このような中継基板は、シリコンチップと樹脂製のプリント基板とを接続する場合に用いられるだけでなく、例えば、特開昭61-3497号公報に開示されているように、セラミック製基板と有機プリント板等との間に介在させる例もある。即ち、特開昭61-3497号公報には、図23に示すように、セラミック基板222と有機プリント板221との間に、ポリウレタン樹脂等からなる接合フレーム（中継基板本体）225を介在させ、セラミック基板222のパッド229と有機プリント基板221のパッド226との間をIn-Pb等の低融点金属227で接続するものが開示されている。上記で説明した従来技術においては、シリコンチップや配線基板とガラスエポキシ製などの有機プリント基板との熱膨張率の違いを緩和するために中継基板を用いており、しかも、プリント基板と接続するのは、シリコンチップやセラミック製の配線基板など、剛性が高く変

形しにくいものであった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年の技術進歩により高性能の樹脂あるいは樹脂とガラス繊維等との複合材を用いた配線基板が現れており、集積回路チップ（以下、単にICチップともいう）をこのような配線基板に実装した、IC実装基板が用いられるようになってきた。このような樹脂を用いた配線基板においては、一般に樹脂の有する誘電率が、セラミック等に比較して小さく高周波信号の伝送に都合がよいことや、加工が容易で、高温での焼成加工が不要である等の利点がある。

【0006】また、熱膨張率も、ガラスエポキシ製等の有機プリント基板とほぼ同程度の熱膨張率を有しているため、両者を接続しても、熱膨張率の違いによる応力は、あまり大きくならない。従って、このようなIC実装基板と有機プリント板との間に中継基板を介在させるのは、不要であると考えられていた。

【0007】しかし、例えば、図24(a)に示すように、配線基板本体301をガラスエポキシ樹脂複合材料等の樹脂を含む材料で構成した場合、その上面（第1面）に実装するICチップ311は、Si製であるため、熱膨張率が小さく（ $\alpha = 3 \sim 4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）、 $\alpha = 10 \sim \text{数} 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の値を持つ樹脂を含む材料の熱膨張率と大きく異なる。さらに、樹脂を含む材料は、セラミック等に比較して柔らかい（剛性が低い）ため、例えば、加熱時には、図24(a)に示すように、ICチップ311の実装されている領域が、下に凸となるような反り変形をしようとし、各ハンダボール303は上下方向に伸縮する応力を受ける。なお、図24(a)に示す変形は、変形量を大きく強調したもので、実際には、共晶ハンダボール303は変形しにくいため、その変形量はごく僅かである。このため、このような変形を引き起こす応力は、ハンダボール303を疲労させる。そして、ついには、図24(b)に示すように、ICチップ311が実装されている場所に対応する位置（ICチップ対応位置）に形成されたハンダボール303のうち、接続パッド302や取付パッド322近傍の部分に、破線で示すようなクラックK1あるいはK2が発生して、選択的に破断する不具合を生じることが判明した。

【0008】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、樹脂を含む材質からなるIC実装基板と取付基板との間に介在させて、ICチップとこれを実装するIC実装基板との熱膨張率の違いによって生じる反り変形を抑止し、取付基板との高い接続信頼性を得られる中継基板、IC実装基板と中継基板の接続体、さらには、接続信頼性の高いIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段及び効果】まず、請求項1

に記載の解決手段は、主面と裏面を有する略板形状をなし樹脂を含む材質からなるIC実装基板本体と、上記主面側に実装された集積回路チップと、上記裏面側のうち少なくとも上記集積回路チップに対応する位置に形成された接続パッドと、を備えるIC実装基板と、取付基板本体と、該取付基板本体の主面のうち上記IC実装基板の接続パッドに対応する位置に形成された取付パッドと、を備える取付基板と、の間に介在させ、第1面側で上記接続パッドと接続させ、第2面側で上記取付パッドと接続させることにより上記IC実装基板と上記取付基板とを接続させるための中継基板であって、上記第1面と第2面とを有する略板形状をなし、樹脂を含む材質からなる中継基板本体と、上記第1面側に形成された第1面側端子と、上記第2面側のうち第1面側端子に対応する位置に形成され、該第1面側端子と電氣的に接続する第2面側端子と、を有し、上記中継基板本体のうち、上記集積回路チップに対応する部分の熱膨張率が、他の部分の熱膨張率よりも小さく、かつ、上記IC実装基板のうちの集積回路チップが実装される部分の熱膨張率よりも小さいことを特徴とする中継基板である。

【0010】IC実装基板本体は、集積回路チップ（以下、ICチップともいう）が実装される部分（以下、IC実装部分ともいう）では、主面側が低熱膨張率のICチップに拘束されるため、上記したように加熱あるいは冷却時に反り変形が生じる。これに対して、上記構成を有する本発明の中継基板では、中継基板本体のうち、集積回路チップに対応する部分（以下、ICチップ対応部分ともいう）の熱膨張率が、他の部分（以下、ICチップ非対応部分ともいう）の熱膨張率よりも小さく、かつ、IC実装部分の熱膨張率よりも小さい。

【0011】このような中継基板をIC実装基板と接続した場合、IC実装基板本体のIC実装部分と、中継基板本体のICチップ対応部分とが対応するように接続される。また、IC実装基板本体のICチップが実装されない部分（以下、IC非実装部分ともいう）と、中継基板本体のICチップ非対応部分とが対応するように接続される。ここで、IC実装基板本体のうち、IC実装部分について見ると、主面側にはICチップが、裏面側には中継基板本体のICチップ対応部分が接続され、いずれもIC実装部分に比較して低熱膨張率である。つまり、IC実装部分は、主面側と裏面側の両方から拘束されるため、反り変形が抑制されて小さくなり、あるいは反り変形が無くなる。また、IC実装基板本体も中継基板本体も、樹脂を含む材質からなり、極端に熱膨張率が異なることはない。従って、IC実装基板本体のIC非実装部分と、中継基板本体のICチップ非対応部分との間でも、熱膨張率は極端に異ならないので、両者間での変形はほとんど発生しないか、発生してもすくない。従って、IC実装基板にこのような中継基板を接続した場合（IC実装基板と中継基板との接続体とした場合）に

は、これをさらに取付基板と接続しても、ICチップの影響による反り変形を生じたり、接続部分で破断するなどの不具合を生じず、高い接続信頼性を得ることができる。

【0012】ここで、樹脂を含む材質としては、エポキシ、ポリイミド、BT、ポリウレタン等の樹脂、あるいはこれらの樹脂との複合材を用いるものが挙げられる。また、この複合材としては、ガラス-エポキシ樹脂複合材料に代表される樹脂とガラスやポリエチレン等の繊維との複合材や、樹脂とセラミック粉末との複合材等が挙げられる。また、IC実装基板本体の主面側に実装される集積回路チップの材質は、シリコンが多いが、ガリウム砒素等であっても良い。

【0013】集積回路チップのIC実装基板本体への実装方法としては、フリップチップ法によってIC実装基板と接続するほか、ダイアタッチ法により接続しても良い。またさらに、フリップチップ法により集積回路チップを接続した場合は、その後、IC実装基板本体と集積回路チップとの間に樹脂を注入して固定するアンダーフィルを施しても良い。また、このIC実装基板本体の裏面には、取付基板と接続するための接続パッドが形成されている。この接続パッドの配列の例としては、格子状にすることが挙げられるが、必ずしも格子状に配列されていなくとも良い。また、接続パッド上にハンダを盛り上げる等してバンパとする場合もある。

【0014】また、取付基板は、IC実装基板を取付けるための基板であって、マザーボード等のプリント基板が挙げられる。取付基板本体の材質としては、ガラス-エポキシ樹脂複合材料に代表されるエポキシ、ポリイミド、BT、ポリウレタン等の樹脂とガラスやポリエステル等の繊維との複合材や、これらの樹脂とセラミック粉末との複合材、アルミナ、ムライト、窒化アルミニウム等のセラミックが挙げられる。この取付基板本体の主面には、IC実装基板を取付けるための取付パッドが形成されている。この取付パッドは、IC実装基板との電氣的接続のために取付基板本体上に設けられるパッドである。この取付基板の具体例としては、取付パッドを格子状に配列したプリント基板が挙げられるが、必ずしも取付パッドが格子状に配列されていなくとも良いし、複数の配線基板を取付けるためにそれぞれの配線基板に対応する取付パッド群を複数有していても良い。また、各取付パッド上にハンダを盛り上げる等してバンパとする場合もある。

【0015】なお、本発明において、中継基板本体は、略板形状をなす2つの面のうち、便宜的に、IC実装基板と接続する側を第1面とし、取付基板と接続する側を第2面として両者を区別することとする。

【0016】また、第1面側端子は、中継基板本体の第1面側に形成された端子であって、IC実装基板の接続パッドと接続するための端子を指す。なお、第1面側端

子の具体的な形成場所として、本体部の第1面上に形成されているものが挙げられるが、これに限定されない。例えば、第1面より低位（中継基板本体内部側に低位）の凹部底面に形成されていても、また、このような凹部から第1面を越えて盛り上がって形成されていてもよい。さらには、本体部に形成した貫通孔に挿通して形成された軟質金属体の第1面側部分を第1面側端子としても良い。

【0017】同様に、第2面側端子は、中継基板本体の第2面側に形成された端子であって、取付基板の取付パッドと接続するための端子を指す。なお、第2面側端子の具体的な形成場所として、本体部の第2面上に形成されているものが挙げられるが、これに限定されない。例えば、第2面より低位（中継基板本体内部側に低位）の凹部底面に形成されていても、また、このような凹部から第2面を越えて盛り上がって形成されていてもよい。さらには、本体部に形成した貫通孔に挿通して形成された軟質金属体の第2面側部分を第2面側端子としても良い。また、第1面側端子と第2面側端子とは、電氣的に接続されており、具体的には、中継基板本体に形成したスルーホール導体やビアで両者を導通する。また、中継基板本体に形成した貫通孔に軟質金属体を挿通した場合にも電氣的接続ができる。

【0018】中継基板本体のうち、集積回路チップに対応する部分（ICチップ対応部分）とは、中継基板本体のうち、中継基板本体の厚さ方向で第1面側上方に、IC実装基板の集積回路チップが位置する部分を指す。この部分は、通常は中継基板本体の略中央部に位置することが多いが、中央部に限定されるものではない。また、複数のICチップを実装するIC実装基板と接続する場合などには、それぞれのICチップに対応してICチップ対応部分が複数できる場合もある。

【0019】ついで、請求項2に記載の解決手段は、請求項1に記載の中継基板であって、前記中継基板本体のうち、前記他の部分の熱膨張率が、前記IC実装基板本体のうち、前記集積回路チップが実装されない部分の熱膨張率と、略同一にされていることを特徴とする中継基板である。

【0020】上記構成を有する本発明の中継基板は、さらに、中継基板本体のうちのICチップ非対応部分の熱膨張率が、IC実装基板本体のうちのIC非実装部分の熱膨張率と、略同一にされている。このため、この中継基板本体とIC実装基板本体を接続すれば、IC実装基板本体のIC非実装部分と、中継基板本体のICチップ非対応部分との間において、熱膨張率の違いによる変形が生じない。従って、IC実装基板と取付基板とを接続した場合に、さらに高い接続信頼性を得ることができる。

【0021】さらに、請求項3に記載の解決手段は、請求項1または請求項2に記載の中継基板であって、前記

中継基板本体は、樹脂と、上記樹脂よりも熱膨張率の小さい繊維であって、ガラス繊維および有機繊維の少なくともいずれかからなる本体用繊維と、を主成分とし、上記中継基板本体のうち、前記集積回路チップに対応する部分は、前記他の部分よりも、上記本体用繊維の含有率が高いことを特徴とする中継基板である。

【0022】上記構成を有する本発明の中継基板によれば、中継基板本体は、樹脂と本体用繊維とを主成分とする。このような複合材の熱膨張率は、樹脂の熱膨張率と本体用繊維の熱膨張率とが複合された値となる。互いに熱膨張率の違いによる変形を拘束し合うからである。即ち、樹脂よりも本体用繊維の熱膨張率が小さい場合には、本体用繊維の含有率が増えると、複合材全体の熱膨張率が低下する。本体用繊維の含有率が高いほど、樹脂の熱膨張を繊維が拘束するからである。従って、本体用繊維を、他の部分（ICチップ非対応部分）よりも集積回路チップに対応する部分（ICチップ対応部分）で多く含めると、このICチップ対応部分で、相対的に熱膨張率が小さくなる。

【0023】ここで、本体用繊維としては、ガラス繊維の他、有機繊維としてポリエステル、ナイロン等の繊維が挙げられる。

【0024】さらに、請求項4に記載の解決手段は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の中継基板であって、前記中継基板本体のうち、前記集積回路チップに対応する部分は、前記他の部分の熱膨張率よりも小さい熱膨張率を有する低熱膨張板を備えることを特徴とする中継基板である。

【0025】上記構成を有する本発明の中継基板は、中継基板本体が、樹脂を含む材質からなり、中継基板本体のうちICチップ対応部分に、低熱膨張板を備えるので、ICチップ対応部分では、低熱膨張板に拘束されて熱膨張率が相対的に小さくされ、これに対して、ICチップ非対応部分は熱膨張率が変化せず、相対的に大きくできる。

【0026】ここで、低熱膨張板としては、他の部分（ICチップ非対応部分）の熱膨張率よりも小さい熱膨張率を有するものであればいずれのものでも良いが、具体的には、セラミックまたは低熱膨張率の金属等が挙げられる。セラミックとしては、アルミナの他、窒化アルミニウム、ムライト、サイアロンなどが挙げられる。一方、金属を用いると、打ち抜きあるいはドリル加工等で加工できるので、加工が容易である。低熱膨張率の金属の具体例としては、42合金、コパール、インパー、モリブデン、タングステン、CIC（銅／インパー／銅クラッド材）等が挙げられる。

【0027】さらに、請求項5に記載の解決手段は、請求項4に記載の中継基板であって、前記低熱膨張板が、絶縁性セラミックからなることを特徴とする中継基板である。

【0028】上記構成を有する本発明の中継基板は、低熱膨張板に、絶縁性セラミックを用いる。絶縁性セラミックを用いる場合は、第1、第2面側端子と低熱膨張板との間、あるいは、第1面側端子－第2面側端子間の配線と低熱膨張板との間で短絡する心配が無く、絶縁を保つことができるので、端子や端子間の配線との絶縁を考慮した構造とする必要が無く、簡単に製造容易な構造とすることができる。

【0029】さらに、中継基板を、請求項1～請求項5のいずれかに記載の中継基板であって、前記第2面側端子が、軟質金属からなり、その最大径よりも軸方向高さの高い略柱状とされていることを特徴とする中継基板とするとよい。このようにすると、第2面側端子が、略柱状とされているので、この中継基板をIC実装基板と接続した後も、加熱・冷却時に発生する変形を、この第2面側端子の伸縮変形や屈曲変形で吸収できるため、より高い接続信頼性を得ることができる。

【0030】軟質金属とは、柔らかい金属を指し、応力を受けた場合に、容易に変形して応力を解放する。具体的な材質としては、鉛（Pb）やスズ（Sn）、亜鉛（Zn）やこれらを主体とする合金、例えば、Pb-Sn系高温ハンダ（例えば、Pb90%-Sn10%合金、Pb95%-Sn5%合金等）やPb-Sn共晶ハンダ（Pb36%-Sn64%合金）、ホワイトメタルなどが挙げられる。なお、鉛、スズ等は再結晶温度が常温にあるので、塑性変形をしても再結晶する。したがって、繰り返し応力がかかっても容易に破断（破壊）に至らないので都合がよい。

【0031】さらに、略柱状とされた端子は、その最大径よりも高さの高い略柱状とされていればよく、その外形は、その径が高さ方向にわたって変化しているものでも良い。例えば、中央部が径大とされた樽状の形状や、中央部を径小とした（中央部がくびれた）形状、先細り形状としても良い。また、四角柱や三角柱などの角柱状でもよい。ただし、応力が角部に集中するのを避けるために、その中では六角柱や八角柱など角数の多いものが良く、さらには円柱状とするのが好ましい。さらにいえば、柱状端子の高さが、最大径の2倍以上とされていると、さらに変形容易となり好ましい。また、その先端面は、半球面でも良いが、取付パッドとの接続時にずれを生じ難くするため、平坦面あるいは凹部を有する面にしても良い。

【0032】さらに、請求項6に記載の解決手段は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の中継基板と、前記IC実装基板と、を接続してなることを特徴とするIC実装基板と中継基板との接続体である。

【0033】上記構成を有する本発明の接続体は、IC実装基板本体のIC実装部分についてみると、主面側にはICチップが、裏面側には中継基板本体のICチップ対応部分が接続され、いずれもIC実装部分よりも低熱

膨張率である。つまり、IC実装部分は、主面側と裏面側の両方から拘束されるため、反り変形が抑制されて小さくなり、あるいは反り変形が無くなる。一方、IC実装基板本体のIC非実装部分と、中継基板本体のICチップ非対応部分とでは、大きな熱膨張率の違いは生じないので、変形はほとんど発生しない。あるいは、この両者の熱膨張率が略同一であるので、変形は発生しない。従って、このような接続体全体としては、ICチップの影響による反り変形等を生じない、あるいは小さくできることになり、取付基板との接続において高い接続信頼性を得ることができる。

【0034】さらに、請求項7に記載の解決手段は、請求項6に記載のIC実装基板と中継基板との接続体であって、前記IC実装基板本体と中継基板本体の間に、両者を接続する絶縁性樹脂が充填されていることを特徴とするIC実装基板と中継基板との接続体である。

【0035】上記構成を有する本発明の接続体は、IC実装基板本体と中継基板本体との間に絶縁性樹脂が充填されて、両者が接続されている。このため、絶縁性樹脂によりIC実装基板本体と中継基板本体とは、より強固に一体とされるので、IC実装基板と中継基板との接続体全体の変形が防止され、取付基板とのより高い接続信頼性を得ることができる。

【0036】さらに、請求項8に記載のIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の中継基板を、前記IC実装基板と前記取付基板との間に介在させて接続してなることを特徴とするIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体である。

【0037】上記構成を有する本発明の構造体は、IC実装基板におけるICチップとIC実装基板本体との熱膨張率の違いによる反り変形を、中継基板を介在させることで抑制しているので、ICチップの影響による反り変形による破断が生じない、信頼性の高い構造体となる。

【0038】

【発明の実施の形態】（実施形態1）つぎに、発明の実施の形態を、図と共に説明する。図1は、本実施形態にかかる中継基板10の平面図であり、図3は、この中継基板10の部分拡大断面図である。また、図2は、この中継基板10を図4に示すIC実装基板20とプリント基板30との間に介在させて接続した構造体50の断面図である。中継基板10は、図1に示すように、略正方形の平板形状の中継基板本体1を有する。この中継基板本体（以下、単に本体ともいう）1は、主としてエポキシ樹脂をガラス繊維に含浸させたガラスーエポキシ樹脂複合材料からなる。

【0039】ただし、図2に示すように、中継基板本体1の略中央部は、集積回路チップ（以下、ICチップともいう）11に対応する部分、即ち、IC実装基板20

（図4(a)参照）と接続したときに、上方にICチップ11が位置する部分（以下、ICチップ対応部分ともいう）1iとされている。しかも、この部分と、その周囲をロ字状に取り囲む、ICチップ11に対応しない部分（以下、ICチップ非対応部分ともいう）1nとは、熱膨張率が異なるようにされている。即ち、中継基板本体1のうち、ICチップ対応部分1iは、相対的にガラス繊維の含有率が高く、そのために、熱膨張率が比較的小さくされている。一方、ICチップ非対応部分1nは、逆にガラス繊維の含有率が低く、そのために、この部分の熱膨張率が大きくされている。ガラス繊維の熱膨張率（ $\alpha = 5.6 \text{ ppm}$ 程度）は、エポキシ樹脂の熱膨張率（ $\alpha = 80 \sim 90 \text{ ppm}$ ）よりも小さいので、両者を複合した場合に、ガラス繊維が多く含有されているほど、熱膨張率が小さくなるからである。つまり、本実施形態の中継基板では、中継基板本体1の熱膨張率が、周囲部（ICチップ非対応部分1n）に対して中央部（ICチップ対応部分1i）で小さくされている。

【0040】また、ICチップ対応部分1iの熱膨張率は、後述するIC実装基板本体21の熱膨張率、従って、このうちのIC実装部分21iの熱膨張率よりも小さくされている。さらに、ICチップ非対応部分1nの熱膨張率は、同様にIC実装基板本体21の熱膨張率、従って、このうちのIC非実装部分21nの熱膨張率と略同一とされている。

【0041】中継基板本体1には、図3に示すように、その上下面である第1面1aと第2面1bとの間を貫通する複数の貫通孔Hを有する。この貫通孔Hは、所定ピッチで格子状に穿孔されており、図1に示すように、中継基板本体1のほぼ全面に配置されている。また、中継基板本体1の貫通穴Hの内周および貫通穴縁には、メッキによって形成されたCuメッキ層2（厚さ約 $15 \mu\text{m}$ ）およびその上に形成されたNi-Bメッキ層3（厚さ約 $5 \mu\text{m}$ ）からなる金属層4が形成され、このNi-Bメッキ層3（金属層4）に軟質金属体5が溶着している。なお、図3からも判るように、ICチップ対応部分1i（図中右側半分）とICチップ非対応部分1n（図中左側半分）とは、中継基板本体1の材質に違いがある（ガラス繊維の含有量が異なる）のみで、金属層4、軟質金属体5、第1、第2面側端子6、7等に違いはない。

【0042】この軟質金属体5は、Pb-Sn共晶ハンダ（Pb36%-Sn64%）からなり、貫通孔H内に挿通・固着され、さらに、本体1の第1面1a（図中上面）を越えて図中上方に突出した半球状の第1面側端子6、および第2面1bを越えて図中下方に突出した半球状の第2面側端子7を備えている。

【0043】次いで、この中継基板10を、例えば以下のようにしてIC実装基板および取付基板と接続する。まず、中継基板10と接続するIC実装基板として、図

4(a)に示すようなLGA型IC実装基板20を用意した。このLGA型IC実装基板20は、平面寸法が中継基板本体1と略同一の、平面視略正形状のIC実装基板本体21を有する。このIC実装基板本体21は、主として中継基板本体1と同様のエポキシ樹脂とガラス繊維の複合材を絶縁材料とし、その内部には、図示しないが、主にCuからなる内部配線が形成されている。このIC実装基板本体1の裏面(図中下面)21b上(図中下方)には、後述する取付基板と接続するため、従って、中継基板10の第1面側端子6と接続するために、Cuからなる接続パッド22が形成されている。この接続パッド22も、中継基板本体1の貫通孔Hと同じピッチで格子状に、ほぼ下面21b全体に拡がって形成されている。

【0044】また、このIC実装基板本体21の主面(図中上面)21aには、Cuからなるフリップチップパッド23が、所定ピッチで縦横格子状に正形状の領域にわたって形成されている。このフリップチップパッド23には、ICチップ11が、フリップチップ接続により、ハンダバンプ13を介して実装されている。実装されるICチップ11は、シリコン製で、正方板形状であり、ICチップ11の下面11bに形成されたIC接続パッド12と、フリップチップパッド23との間を、Pb-Sn共晶ハンダ(Pb36%-Sn64%)からなるハンダバンプ13によって接続されている。なお、ICチップ11とIC実装基板本体21との接続を強固にし、ハンダバンプ13の破断を防止するため、あるいは、ICチップ下面11b側に形成された集積回路を保護するため、図4(a)に破線で示すように、ICチップ11とIC実装基板本体21との間にエポキシ樹脂を注入するアンダーフィルFを施しておいても良い。

【0045】さらに、図4(a)に示すように、このIC実装基板本体21を、便宜的に、IC実装部分21iとIC非実装部分21nとに分ける。IC実装部分21iは、IC実装基板本体21のうち、主面21a側にICチップ11が実装される部分を指し、逆に、IC非実装部分21nは、IC実装基板本体21の主面うち、21a側にICチップ11が実装されない部分を指す。従って、本実施形態においては、図4(a)に示すように、IC実装基板本体21の中央部がIC実装部分21iに、その周囲部がIC非実装部分21nに相当する。

【0046】また、この中継基板10と接続する取付基板として、図4(b)に示すようなプリント基板30を用意した。このプリント基板30は、略正方形板状で、ガラス-エポキシ樹脂複合材料(JIS:FR-4)からなるプリント基板本体31を備え、さらに、このプリント基板本体31の主面(上面)31a上には、IC実装基板20の接続パッド22と、従って、中継基板10の第2面側端子7と対応する位置に形成された取付パッド32を備える。この取付パッド32は、Cu(銅)から

なり、所定ピッチで、第2面側端子7と対応するように形成されている。

【0047】次いで、この中継基板10を、例えば以下のようにしてIC実装基板20と接続する。まず、図5(a)に示すように、このIC実装基板20の接続パッド22上に、予め融点117℃の低融点ハンダペースト

(ハンダ組成:Sn48%-In52%)Pを塗布しておき、中継基板10上に、IC実装基板20をセットする。このとき、各接続パッド22がそれぞれ第1面側端子6上に位置するようにする。その後、IC実装基板20を下降させて、第1面側端子6の先端部(上端部)を接続パッド22と位置を合わせるようにして突き当てて、IC実装基板20を中継基板10上に載置する。ついで、これらを最高温度150℃のリフロー炉を通過させて加熱することにより、接続パッド22上の低融点ハンダペーストPを溶融させて第1ハンダ層24とし、図5(b)に示すように、IC実装基板20と中継基板10とをハンダ付けにより接続した接続体40を形成した。なお、上記加熱によつては、Pb-Sn共晶ハンダからなる軟質金属体5(第1、第2面側端子6、7)およびハンダバンプ13は、溶融しない。

【0048】これにより、図5(b)に示すように、IC実装基板本体21のIC実装部分21iと、中継基板本体1のICチップ対応部分1iとが、対応するように接続される。また、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと、中継基板本体1のICチップ非対応部分1nとが対応するように接続される。

【0049】次いで、この接続体40を、例えば以下のようにしてプリント基板30と接続する。図6に示すように、取付パッド32上に、予め融点117℃の低融点ハンダペースト(ハンダ組成:Sn48%-In52%)Pを塗布しておき、このプリント基板30上に、接続体40をセットする。このとき、各第2面側端子7が取付パッド32上に位置するようにする。その後、接続体40を下降させて、第2面側端子7の先端(下端)を取付パッド32と位置を合わせるようにして突き当てて、接続体40をプリント基板30上に載置する。ついで、これらを最高温度150℃のリフロー炉を通過させて加熱することにより、取付パッド32上の低融点ハンダペーストPを溶融させて第2ハンダ層33とする。これにより、図2に示すように、接続体40とプリント基板30とを、従って、IC実装基板20と中継基板10とプリント基板30とをハンダ付けにより接続した構造体50を完成した。

【0050】ここで、本実施形態における構造体50を加熱あるいは冷却する場合を考える。すると、本実施形態のIC実装基板20において、主面21a上にICチップ11が実装されており、しかもIC実装基板本体21は、比較的剛性の小さいエポキシ樹脂とガラス繊維の複合材から主として構成されているため、従来では、熱

膨張率の小さいICチップ11の実装されている領域で、IC実装基板本体21が反り変形をしようとする(図24(a)参照)。このため、中継基板を介さないで直接プリント基板とハンダボールで接続した従来技術の場合には、図24(b)に示すように、チップ対応位置にあるハンダボールが選択的に破断することがあった。

【0051】ところが、本実施形態においては、図5(b)に示すように、IC実装基板本体21のIC実装部分21iと、中継基板本体1のICチップ対応部分1iとが、対応するように接続される。ここで、IC実装部分21iは、その主面21a側に、熱膨張率の小さいシリコンからなるICチップ11が実装されている。一方、裏面21b側に、中継基板本体1のうちICチップ対応部分が接続される。このICチップ対応部分1iは、比較的ガラス繊維の含有率が高いされているため、その熱膨張率がIC実装部分21iより小さくされている。従って、このIC実装部分21iの表面21a側と裏面21b側のいずれにも、熱膨張率の小さいものが接続されることになり、上記したような反り変形が抑制される。

【0052】一方、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと、中継基板本体1のICチップ非対応部分1nとが対応するように接続される。ここで、IC非実装部分21nは、その主面21a側に、ICチップ11は実装されていないので、熱膨張がICチップ11に拘束されることはなく、従って、熱膨張率はIC実装基板本体21自身の熱膨張率となる。これに対し、中継基板本体1のICチップ非対応部分1nは、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと、熱膨張率が略同一にされているので、両者を接続しても、変形等は生じない。

【0053】従って、IC実装基板20と中継基板10との接続体40についてみれば、ICチップ11の熱膨張率が小さいことに起因する反り変形は、中継基板本体1のICチップ対応部分1iによって抑制されて、解消あるいは小さくされるため、接続体40全体としての反り変形は解消あるいは小さくされる。従って、プリント基板30とこの接続体40とを接続した構造体50においては、従来のような破断を生じることはなく、高い接続信頼性を得ることができる。

【0054】なお、IC実装基板本体21と中継基板本体1との接続を強固にし、第1面側端子6あるいは、第1ハンダ層24での破断を防止するため、図2、図5(b)、図6にそれぞれ破線で示すように、IC実装基板20と中継基板10の間、即ち、IC実装基板本体21と中継基板本体1との間に絶縁性のエポキシ樹脂を注入、充填して充填樹脂層F2を形成するのが好ましい。このようにすると、IC実装部分21iとICチップ対応部分1iとが、充填樹脂層F2によってより強固に拘束し合い、IC非実装部分21nとICチップ非対応部

分1nとが、同様に充填樹脂層F2によってより強固に拘束し合う。また、第1面側端子6や第1ハンダ層24に掛かる応力を、充填樹脂層F2に分散させることもできる。

【0055】なお、上記した実施形態1では、中継基板10を、いったんLGA型IC実装基板20と接続してIC実装基板と中継基板との接続体(中継基板付基板)40とした後に、さらにプリント基板30に接続して構造体50とした例を示したが、一挙に製作する方法を探ることもできる。即ち、予め取付パッド32および接続パッド22に低融点ハンダペーストPを塗布しておき、プリント基板30と中継基板10とLGA型IC実装基板20とをこの順に重ね、リフローして、基板20と中継基板10、および中継基板10とプリント基板40とを一挙に接続(ハンダ付け)しても良い。また、中継基板10とプリント基板30とを先に接続しておいても良い。

【0056】ついで、この中継基板10の製造方法について説明する。まず、両面銅張り絶縁板を以下の手順で形成する。即ち、図7(a)に示すように、ガラス繊維の不織布GSを用意し、その一部は、後にICチップ対応部分1iに相当する中央部のみの不織布GS'とする。具体的には、プレスにより打ち抜いて中央部のみの不織布GS'とし、この不織布GSおよびGS'を複数枚交互に重ねる。その後、流動状態の未硬化エポキシ樹脂を塗布・含浸させ、両面から銅箔FLで挟んで、真空熱プレスする。これにより、図7(b)に示すように、中央部は、ガラス繊維が多く、周囲部はガラス繊維が少なくされたガラスエポキシ樹脂複合材料を絶縁材Gとする両面銅張り絶縁板G0が形成される。なお、図7(a)において示すように、打ち抜いて中央部のみとした不織布GS'と打ち抜いていない不織布GSとを交互に重ねるのは、周囲部のガラス繊維の分布をできるだけ均一にするためである。また、図7においては、ガラス繊維の量を模式的に記載したが、他の図においては、省略して記載する。また、中央部(ICチップ対応部分)も周囲部(ICチップ非対応部分)も同じ手法で以降の工程を進めるので、特に区別しないで説明をする。

【0057】ついで、この両面銅張り絶縁板G0に、ドリルによって所定ピッチで貫通孔Hを形成する(図8(a)参照)。その後、無電解Cuメッキおよび電解Cuメッキ(厚さ15μm)を施して、貫通孔H内にもCuメッキ層FL2を形成する(図8(b)参照)。さらに、エッチングレジストとなるドライフィルムを貫通孔Hを塞ぐようにして貼り付け、露光現像して、貫通孔Hの端部周縁に若干掛かるようにドライフィルムDR1、DR2を残す(図8(c)参照)。

【0058】ついで、不要な銅(銅箔FL)をエッチングにより除去し、ドライフィルムDR1、DR2を剥がして、貫通孔H内および貫通孔周縁に銅メッキ層2を形

成し、さらにその上に図示しないNi-Bメッキ層3を無電解メッキにより形成して、金属層4とし、所定形状に切断する(図8(d)参照)。これにより、ガラスエポキシ樹脂複合材料からなる中継基板本体1(1iまたは1n)に穿孔した貫通孔Hに金属層4が形成できた。なお、Ni-Bメッキ層3は、後述する共晶ハンダ(軟質金属体)に銅メッキ層2が溶食されるのを防止する役割を果たす。

【0059】つぎに、貫通孔H内に軟質金属体5を挿通して金属層4に固着させる。本実施形態では、ハンダボールを用いて軟質金属体5を形成する。即ち、図9に示すように、金属層4、即ち、貫通孔Hの第1面1a側端部にPb-Sn共晶ハンダボールDを載置する。なお、このボールDを中継基板本体1に載置するには、本体1の上方にボール規制板Rの透孔RHが位置するようにセットし、この規制板R上にボールDを散播して揺動し、透孔RHにボールDを落とし込む方法によると容易に載置できる。

【0060】しかる後、窒素雰囲気下で、最高温度220℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、共晶ハンダボールDを熔融させる。熔融した共晶ハンダは、金属層4に濡れて拡がり、貫通孔H内にも充填され、第1面1aおよび第2面1b側において、表面張力によっていずれも半球状にされ、冷却して凝固させることで、第1面側端子6および第2面側端子7となる(図3参照)。これにより、図1および図3に示すように、中継基板本体1の第1面1a(図中上方)側には、略半球状となった第1面側端子6を有し、第2面1b側には、略半球状とされた第2面側端子7を有するPb-Sn共晶ハンダからなる軟質金属体5が形成される。また、このような軟質金属体5が、貫通孔Hに挿通、固着された中継基板10が完成した。この軟質金属体5、第1面側端子6および第2面側端子7は、共晶ハンダボールDの体積が一定に規制されているので、一定量(体積)となり、高さも均一にすることができる。

【0061】ついで、IC実装基板20の製造方法について説明する。図10(a)に示すICチップ11は、周知の集積回路形成技術によって、シリコンウェーハに集積回路を形成し、さらに、チップ下面11bとなる面に形成したIC接続パッド12上に、蒸着および加熱によりPb-Sn共晶ハンダのハンダバンプ13を形成し、ダイシングして形成する。また、図10(b)に示すように、周知の樹脂製配線基板の製造技術により、ガラスエポキシ樹脂複合材料や、エポキシ樹脂およびガラス不織布を絶縁層として用い、メッキやエッチングによってCu配線を形成して、LGA型IC実装基板本体21を形成する。このIC実装基板本体21の主面(上面)21aには、ICチップ11のハンダバンプ13と接続するためのフリップチップパッド23が形成され、一方、裏面(下面)21bには、中継基板10と接続するため

の接続パッド22が形成されている。

【0062】このICチップ11とIC実装基板本体21とを、図10(c)に示すように、各ハンダバンプ13がフリップチップパッド23に対応するように位置決めして重ねる。ついで、両者を加熱してハンダバンプ13を熔融させ、フリップチップパッド23に溶着させ、ICチップ11をIC実装基板本体21に実装する(図4(a)参照)。なお、図4(a)に破線で示すように、ICチップ11とIC実装基板本体21との間にエポキシ樹脂を注入するアンダーフィルFを施しても良いことは既に述べた。

【0063】さらに、プリント基板30の製造方法について説明する。プリント基板30には、図11(a)に示すように、ガラスエポキシ樹脂複合材料(JIS:FR-4)からなる絶縁材Jの片面(図中上面)に、銅箔FL4を貼り付けた、片面銅張り絶縁板J0を用いる。この絶縁板J0の銅箔FL4上に、エッチングレジストとなるドライフィルムを貼り付け、所定パターンに露光・現像して、取付パッドを形成したい部分にドライフィルムDR3を残す(図11(b)参照)。ついで、露出した銅箔FL4をエッチングにより除去し、ドライフィルムDR3を剥がし、所定形状に切断することにより、図11(c)に示すような、プリント基板本体31の主面31aに取付パッド32が形成されたプリント基板30が完成する。

【0064】(実施形態2)つぎに、第2の実施形態を説明するが、本実施形態においては、中継基板本体に形成した軟質金属体のうち、第2面側端子の形状、およびその製造工程が異なるのみであるので、同様な部分は省略し、異なる部分のみ説明する。図12に、実施形態2にかかる中継基板10Bの部分拡大断面図を示す。この中継基板10Bは、上記実施形態1と同様に、ガラスエポキシ樹脂複合材料からなり、しかもICチップ非対応部分1nに比較してICチップ対応部分1iでガラス繊維の含有量が多くされ、ICチップ非対応部分1nに比較してICチップ対応部分1iの熱膨張率が小さくされた中継基板本体1を有している。しかも、中継基板本体1のICチップ対応部分1iは、IC実装基板本体21のIC実装部分21iに比較して熱膨張率が小さくされ、さらに、中継基板本体1のICチップ非対応部分1nは、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと略同一の熱膨張率にされている。

【0065】また、この本体1には、実施形態1と同様に貫通孔Hおよび金属層4が形成されている。この貫通孔H(金属層4)には、Pb-Sn共晶ハンダからなる軟質金属体5Bが挿通・固着されており、その第1面側は第1面側端子6Bを、第2面側は第2面側端子7Bを構成している。この第1面側端子6Bは、実施形態1の第1面側端子6と同様に、半球状とされている。一方、第2面側端子7Bは、先端部を除き、高さ方向(軸方

向、図中上下方向)にわたってほぼ一定の直径CBD(従って最大径ABD=CBD)を有する略円柱状で、その先端部(図中下端)が半球状とされ、第2面1bからの高さCBHがその最大径ABDよりも大きい略柱状とされている。

【0066】この中継基板10Bを、実施形態1において示した中継基板10と同様にして(図2、図5、図6参照)、IC実装基板20およびプリント基板30と接続して構造体50B(図示しない)を形成した場合にも、ICチップ11とIC実装基本体21との熱膨張率の違いによって、IC実装基本体21が反り変形をしようとする。しかし、上記実施形態1で説明したのと同様に、IC実装基本体21のIC実装部分21iと中継基本体1のICチップ対応部分1iとが接続される。このため、IC実装部分21iは、その主面21a側に、熱膨張率の小さいシリコンからなるICチップ11が実装され、裏面21b側に、中継基本体1のうち、その熱膨張率が小さくされているICチップ対応部分1iが接続されることになる。つまり、このIC実装部分21iの表面21a側と裏面21b側のいずれにも、IC実装部分21iよりも熱膨張率の小さいものが接続されることになり、ICチップ11による反り変形が抑制される。

【0067】さらに、中継基本体1のICチップ非対応部分1nは、IC実装基本体21のIC非実装部分21nと、熱膨張率が略同一にされているので、両者を接続しても、変形等は生じない。従って、IC実装基板20と中継基板10Bとの接続体40B(図示しない)についてみれば、接続体40B全体としての反り変形は解消あるいは小さくされる。つまり、この中継基板10Bを介してIC実装基板20とプリント基板30とを接続すると、高い接続信頼性を得ることができる。

【0068】さらに、本実施形態の中継基板10Bでは、第2面側端子7Bが、軟質金属(Pb-Sn共晶ハンダ)からなり、その最大径ABDよりも高さCBHの高い略柱状とされている。このため、接続体40Bに反り変形が残ったとしても、図13(a)に示すように、中継基板10Bの第2面側端子7Bが高さ方向(中継基板の厚さ方向:図中上下方向)に伸縮し(本図では伸長)、反り変形に追従して応力を解放するので、破断し

【0069】また、構造体50Bを加熱あるいは冷却すると、中継基本体1とプリント基本体31との間に、熱膨張差によって第2面1bに沿う方向(図中横方向)に変形が生じる場合がある。これは、中継基本体1とプリント基本体31とは略同じ材質(ガラスエポキシ樹脂複合材料)であるが、完全に同材質ではないためである。このような、熱膨張差が発生すると、中継基本体1とプリント基本体31とは、第2面1bに沿う方向において相対的に逆方向に変位しようとする。

その場合にも、本実施形態にかかる中継基板10Bでは、略柱状の第2面側端子7Bが形成されているので、例えば、図13(b)に示すように、プリント基本体31が図中左方向に変位しても、実線で示すように第2面側端子7Bが屈曲変形して応力を吸収するため、破断しない。以上のように、本実施形態においては、第2面側端子7Bが、軟質金属からなり略柱状とされているので、伸縮変形、屈曲変形により応力を解放するため、さらに高い接続信頼性を得ることができる。

【0070】なお、このような軟質金属体5B(第2面側端子7B)を形成するには、例えば、柱状端子形成治具Nと荷重治具Mを用いて、以下の方法で形成できる。即ち、図14(a)に示すように、カーボンからなる柱状端子形成治具Nの上面N3には、中継基本体1の貫通孔Hにそれぞれ対応する位置に、所定の直径と深さを有し、先端が円錐状の凹部N1が形成されている。また、柱状端子形成治具Nの凹部N1の頂部(図中最下部)には、柱状端子形成治具Nを下方に貫通する小径のガス抜き孔N2がそれぞれ形成されている。なお、カーボン(黒鉛)は、耐熱性があり、熔融したPb-Sn共晶ハンダに濡れない材質である。

【0071】まず、この柱状端子形成治具Nの各凹部N1に、この直径より小径のPb-Sn共晶ハンダ(Pb36%-Sn64%)ボールD1を投入しておく。本例では、各凹部にそれぞれ2ヶ投入した。次いで、凹部N1の端部(上端)に、この直径よりも大径のPb-Sn共晶ハンダボールD2を載置する。このとき、凹部N1内に既に投入されているボールD1とボールD2とが接触しないで、かつ後述する共晶ハンダの熔融時には両者が接触するように、間隔をわずかに空けておくのが好ましい。このようにするとボールD2が凹部N1の上端縁にぴったりと接触して動かなくなり(あるいは動き難くなり)、後述する中継基本体1を載せるときの位置合わせが容易になるからである。

【0072】その後、図14(b)に示すように、ボールD2の図中上方に、第2面1bが下になるようにして中継基本体1を載置する。このとき、貫通孔HにボールD2がはまるように位置決めをする。さらに、中継基本体1の第2面1b上(図中上方)に、荷重治具Mを載せる。この荷重治具Mもカーボンからなり、下面M2には、貫通孔Hに対応する位置に、半球状の凹部M1が形成されている。

【0073】次いで、窒素雰囲気下で、最高温度210℃、183℃以上の保持時間2分のリフロー炉にこれらを投入し、共晶ハンダボールD1、D2を熔融させる。すると、熔融した共晶ハンダD2は、荷重治具Mおよび中継基本体1の自重により図中下方に押し下げられ、本体1の貫通孔H内に貫挿されるとともに、貫通孔Hの内周の金属層4と溶着する。一方、貫通孔Hの上端部では、共晶ハンダD2は第1面1a(図中上面)を越え、

凹部M1に倣って半球状に盛り上がる。また、共晶ハンダD2は、柱状端子形成治具Nの凹部N1内にも注入される。すると、熔融した共晶ハンダD1と接触し、両者は表面張力により一体となろうとする。ところが、共晶ハンダD2は、金属層4と溶着し本体1と一体となっているので、本体1から離れて下方に落下することができないため、重力に抗して共晶ハンダD1を上方に引き上げる形で一体化する。なお、本体1は、荷重治具Mにより柱状端子形成治具Nの上面N3に近接した状態まで押し下げられる。

【0074】また、ガス抜き孔N2は、共晶ハンダボールD1、D2を熔融させるときに、凹部N1内に閉じこめられた空気を逃がす役割をする。ただし、柱状端子形成治具Nがハンダに濡れず、ガス抜き孔N2が小径であるので、ハンダがガス抜き孔N2に浸入することはない。

【0075】その後、冷却して共晶ハンダを凝固させる。これにより、図12に示すように、中継基板本体1の第2面1b側(図中下方)には、側面は凹部N1の側壁の形状に倣い、先端部は略半球状となった第2面側端子7Bを有し、第1面1a側(図中上方)には、凹部M1に倣って略半球状とされた第1面側端子6Bを有するPb-Sn共晶ハンダからなる軟質金属体5Bが形成される。また、このような軟質金属体5Bが、貫通孔Hに挿通、固着された中継基板10Bが完成した。

【0076】(実施形態3)について、第3の実施形態を説明する。この実施形態は、実施形態2と同様に、略柱状の第2面側端子を備えている。但し、実施形態1、2と異なり、中継基板本体のうち、ICチップ対応部分には、この部分の熱膨張率を低下させるため、低熱膨張板を備えている。また第1面側端子が、貫通孔内に挿通された軟質金属体よりも低融点のハンダから構成されている。図15の部分拡大断面図を参照して説明すると、本実施形態にかかる中継基板10Cは、比較的熱膨張率の小さいICチップ対応部分1Ciと、比較的熱膨張率の小さい大きいICチップ非対応部分1Cnとを備える中継基板本体1Cを有する。この本体1Cには、実施形態1、2と同様に、貫通孔Hが形成されており、この貫通孔Hの内周および端部周縁には、実施形態1、2と同様に、Cuメッキ層2およびNi-Bメッキ層3からなる金属層4が形成されている。

【0077】また、この貫通孔Hには、Pb-Sn共晶ハンダからなる軟質金属体5Cが挿通・固着されており、その第1面1Ca側は、第1面1Caと略面一のほぼ平坦面とされ、一方、第2面1Cb側は第2面側端子7Cを構成している。この第2面側端子7Cは、先端部を除き、高さ方向(軸方向、図中上下方向)にわたってほぼ一定の直径CCD(従って、最大径ACD=CCD)を有する略円柱状で、その先端部(図中下端)が半球状とされ、第2面1Cbからの高さCCHがその最大

径ACDよりも大きい略柱状とされている。さらに、軟質金属体5Cの第1面1Ca側には、Sn48%-In52%の低融点ハンダからなり、略半球状に盛り上がった第1面側端子6Cが形成されている。

【0078】中継基板本体1Cのうち、ICチップ非対応部分1Cnは、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させたガラス-エポキシ樹脂複合材料($\alpha=15\sim20\text{ppm}$ 程度:平面方向)からなる。一方、ICチップ対応部分1Ciは、同様にガラス-エポキシ樹脂複合材料からなるが、これよりも熱膨張率の小さい低熱膨張板8、具体的には、窒化アルミニウム(A1N)セラミック板8($\alpha=4.5\text{ppm}$)を備える。このため、ICチップ対応部分1Ciの熱膨張率は、セラミック板8の影響で小さくされ、また、上記したIC実装基板本体21の熱膨張率、従って、IC実装部分21iの熱膨張率よりも小さくされる。また、このようなセラミック板8を備えないICチップ非対応部分1Cnの熱膨張率は、IC実装基板本体21の、従って、IC非実装部分21nの熱膨張率と略同一とされる。なお、本実施形態では、厚み方向の略中央にセラミック板8を位置させ、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなる絶縁層で、セラミック板8の両面を挟むようにされている。

【0079】このような中継基板10Cを用いて、IC実装基板20およびプリント基板30と接続した場合も、実施形態1において説明したのと同様になる。即ち、IC実装部分21iは、その主面21a側に、熱膨張率の小さいシリコンからなるICチップ11が実装され、裏面21b側に、中継基板本体1Cのうち、その熱膨張率が小さくされているICチップ対応部分1Ciが接続されることになる。つまり、このIC実装部分21iの表面21a側と裏面21b側のいずれにも、IC実装部分21iよりも熱膨張率の小さいものが接続されることになり、ICチップ11による反り変形が抑制される。さらに、中継基板本体1CのICチップ非対応部分1Cnは、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと、熱膨張率が略同一にされているので、両者を接続しても、変形等は生じない。従って、IC実装基板20と中継基板10Cとの接続体40C(図示しない)についてみれば、接続体40C全体としての反り変形は解消あるいは小さくされる。つまり、この中継基板10Cを介してIC実装基板20とプリント基板30とを接続すると、高い接続信頼性を得ることができる。

【0080】さらに、本実施形態の中継基板10Cでは、第2面側端子7Cが、実施形態2と同様に、その最大径ACDよりも高さCCHの高い略柱状とされている。このため、接続体40Cに反り変形が残ったとしても、中継基板10Cの第2面側端子7Cが高さ方向(中継基板の厚さ方向)に伸縮し、反り変形に追従して応力を解放するので、破断しない(図13(a)参照)。また、中継基板本体1Cとプリント基板本体31との熱膨

張差により、第2面1C bに沿う方向において、両者が相対的に逆方向に変位しようとした場合にも、実施形態2の場合と同様に、略柱状の第2面側端子7Cが屈曲変形して応力を吸収するため、破断しない(図13(b)参照)。従って、第2面側端子7Cを軟質金属で構成し、しかも略柱状としたことで、さらに、接続信頼性を高めることができる。

【0081】またさらに、本実施形態においては、第1面側端子6Cが、軟質金属体5C(Pb-Sn共晶ハンダ)よりも低融点のハンダ(Sn48%-In52%)からなる。従って、IC実装基板20と中継基板10Cとを接続する場合に、実施形態1において説明したように、接続パッド22に低融点ハンダペーストPを予め塗布しておく必要はなく(図5(a)参照)、中継基板10CとIC実装基板20とを重ねて加熱すれば、両者を接続することができる。

【0082】ついで、本実施形態の中継基板10Cの製造方法について、上記実施形態1または2と異なる点を中心に説明する。まず、図16(a)に示すように、AlNセラミックからなるセラミック板8を用意する。このセラミック板8は、ICチップ対応部分1C iに相当する大きさに形成されており、その内部には、格子状に貫通孔8hが形成されている。ついで、図16(b)に示すように、このセラミック板8を、上下から、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させて半硬化状態としたプリプレグPP、および銅箔FLで挟む。なお、セラミック板8がちょうど入る大きさに開口PP' opを形成したプリプレグPP'を用い、この開口PP' op内にセラミック板8を入れるようにすると良い。セラミック板8の周囲にもガラス繊維が他の部分と同程度の密度で含有されるようにするためである。さらにこれを真空熱プレスして、プリプレグPP、PP'を溶融させ、貫通孔8h内にもエポキシ樹脂を流動させ、さらに、エポキシ樹脂を硬化させる。すると、図16(c)に示すように、周囲部(ICチップ非対応部分1C nとなる部分)は、セラミック板8がなく、中央部(ICチップ対応部分1C iとなる部分)には、セラミック板8が挟まれた、ガラスエポキシ樹脂複合材料からなる絶縁層Gを持つ両面銅張り絶縁板G3が形成される。

【0083】ついで、貫通孔Hを、実施形態1の場合と同様に所定ピッチで格子状に形成する(図8(a)参照)。但し、図16(d)に示すように、中央部において、貫通孔8h内に貫通孔Hが位置するように、位置決めして貫通孔Hを穿孔する。以降は、実施形態1の場合と同様にして貫通孔H内に金属層4を形成する(図8参照)。

【0084】また、略柱状の第2面側端子7Bを備える軟質金属体5Cを、貫通孔Hに挿通・固着するには、実施形態2において用いた柱状端子形成治具Nを用いればよい。但し、軟質金属体5Cを、第1面1C a側には盛

り上がらないで、平坦にするため、実施形態2において用いた半球状凹部M1を有する荷重治具Mに代えて、下面Q2が平面とされたカーボン製荷重治具Qを用いる

(図17(b)参照)。この柱状端子形成治具Nに、実施形態2と同様に、共晶ハンダボールD1を凹部N1内に投入、さらに凹部N1端部に共晶ハンダボールD2を載置し(図17(a)参照)、その後、中継基板本体1Cを載せ、下面Q2が平坦にされた荷重治具Qで押圧しつつ加熱して、共晶ハンダボールD1、D2を溶融させる。これにより、本体1Cの第2面(図中下面)1C b側には、側面は凹部N1の側壁の形状に倣い、先端部は略半球状となった第2面側端子7Cを、有する軟質金属体5Cが貫通孔Hに挿通・固着される。一方、この軟質金属体5Cの第1面1C a側(図中上方)は、荷重治具Qの下面Q2に倣って、第1面1C aと略面一の平坦面5C aとされる。

【0085】さらに、第1面側端子6Cを形成するため、図18に示すように、軟質金属体5Cの第1面1C a側上端5C aに低融点ハンダボールE(Sn48%-In52%)を載置する。なお、このボールEを載置するには、軟質金属体5Cの上方にボール規制板RCの透孔RCHが位置するようにセットし、この規制板RC上にボールEを散播いて揺動し、透孔RCHにボールEを落とし込む方法によると容易に載置できる。なお、本例においては、図18に示すように、柱状第2面側端子7Cの先端部7C aがそれぞれはまりこむ凹部U1を有する軟質金属体保持治具Uを用い、この治具Uの凹部U1に先端部7C aをそれぞれ嵌め込んだ状態で行うと都合がよい。軟質金属体5C(柱状第2面側端子6C)は柔らかく変形しやすいPb-Sn共晶ハンダから形成されているからである。

【0086】しかる後、窒素雰囲気下で、最高温度150℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、低融点ハンダボールEを溶融させる。なお、この温度条件では軟質金属体5Cは溶融しない。溶融した低融点ハンダは、軟質金属体上面5C aに濡れて拡がり、略半球状の第1面側端子7Cとなり、中継基板10Cが完成する(図15参照)。なお、体積が一定に規制された低融点ハンダボールEを用いたので、この第1面側端子7Cは、一定量(体積)となり、高さも均一にすることができた。

【0087】上記実施形態3においては、低熱膨張板としてAlNセラミック板8を用いたが、他のセラミックを用いても良い。例えば、アルミナ、ムライト、窒化珪素、サイアロン等が挙げられる。これらのセラミックのうち、AlN、アルミナ、ムライト、窒化珪素等は、いずれも絶縁性であり、貫通孔Hの位置が若干ずれても、貫通孔Hの内周面に形成した金属層4と低熱膨張板とが短絡することが無いので、さらに好ましい。一方、低熱膨張板には、低膨張金属板を用いても良く、具体的に

は、42アロイ (42%Ni-Fe合金)、コパール、モリブデン、タングステン、CIC (Cu/インバー/Cuクラッド材) 等が挙げられる。これらの低膨張金属板を用いた場合には、貫通孔8hを、ドリルやパンチング等によって形成することができるので、製造が容易となる点で好ましい。

【0088】(実施形態4)について、第4の実施形態にかかる中継基板70について説明する。本実施形態の中継基板70は、実施形態1～3に示した中継基板とは異なり、貫通孔に軟質金属体を挿通・固着させることなく形成したものである。なお、この中継基板70と接続するIC実装基板20やプリント基板30は、実施形態1等と同様であるので、説明を省略する。

【0089】図19に、本実施形態にかかる中継基板70の部分拡大断面図を示す。この中継基板70は、本体コア基板71Aと、第1絶縁層71B、第2絶縁層71Cと、充填ビア78と、配線層79A、79Bとからなる中継基板本体71を有する。この中継基板本体71の本体コア基板71Aは、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなり、この本体コア基板71Aに所定ピッチで穿孔された貫通孔H7には、エポキシ樹脂と銅粉末の混合物からなる導電性樹脂が充填されて充填ビア78が形成されている。また、本体コア基板71Aの図中上面71Aaおよび下面71Abには、銅からなる配線層79A、79Bが充填ビア78の上下端をも覆って形成されている。

【0090】さらに、本体コア基板71Aの上面71Aa上から配線層79A上にかけて、配線層79Aの一部を第1面側パッド79AOとして露出させつつ、エポキシ樹脂からなる第1絶縁層71Bが形成されている。また、同様に、本体コア基板71Aの下面71Ab上から配線層79B上にかけて、配線層79Bの一部を第2面側パッド79BOとして露出させつつ、エポキシ樹脂からなる第2絶縁層71Cが形成されている。

【0091】さらに、Pb-Sn共晶ハンダからなり、略半球状の第1面側端子76が、上記配線層79Aの露出部79AOに溶着し、第1面71aを越えて、図中上方に突出している。また、Pb-Sn共晶ハンダからなり、先端部が半球状で、最大径よりも高さの高い略柱状の第1面側端子77が、上記配線層79Bの露出部79BOに溶着し、第1面71bを越えて、図中下方に突出している。この第1面側端子76と第2面側端子77は、互に対応する位置で、しかも、前記したIC実装基板20の接続パッド22およびプリント基板30の取付パッド32に対応する位置に形成されている。

【0092】なお、この中継基板本体71の本体コア基板71Aは、上記実施形態1において用いた中継基板本体1と同様に、ガラス繊維の含有率が周囲部より中央部で多くされている。従って、この本体コア基板71Aの周囲部よりも中央部の熱膨張率が、ひいては、中継基板

本体71のICチップ非対応部分71nよりも、ICチップ対応部分71iの熱膨張率が小さくされている。また、中継基板本体71のICチップ対応部分71iは、IC実装基板本体21のIC実装部分21iに比較して熱膨張率が小さくされ、さらに、中継基板本体71のICチップ非対応部分71nは、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと略同一の熱膨張率にされている。従って、この中継基板本体71を持つ中継基板70と、IC実装基板20とを接続すれば、実施形態1、2と同様になる。即ち、IC実装部分21iは、その主面21a側に、熱膨張率の小さいシリコンからなるICチップ11が実装され、裏面21b側に、中継基板本体71のうち、その熱膨張率が小さくされているICチップ対応部分71iが接続されることになる。つまり、このIC実装部分21iの表面21a側と裏面21b側のいずれにも、IC実装部分21iよりも熱膨張率の小さいものが接続されることになり、ICチップ11による反り変形が抑制される。

【0093】しかも、中継基板本体71のICチップ非対応部分71nは、IC実装基板本体21のIC非実装部分21nと、熱膨張率が略同一にされているので、両者を接続しても、変形等は生じない。従って、IC実装基板20と中継基板70との接続体40D (図示しない) についてみれば、熱膨張率の部分的な差が解消され、あるいは小さくされるため、接続体40D全体としての反り変形は解消あるいは小さくされる。つまり、この中継基板70を介してIC実装基板20とプリント基板30とを接続すると、高い接続信頼性を得ることができる。

【0094】さらに、本実施形態の中継基板70では、第2面側端子77が、実施形態2と同様に、その最大径よりも高さの高い略柱状とされている。このため、接続体40Dに反り変形が残ったとしても、実施形態2における第2面側端子77と同様に、中継基板70の第2面側端子77が高さ方向 (中継基板の厚さ方向) に伸縮し、反り変形に追従して応力を解放するので、破断しない (図13(a)参照)。また、中継基板本体71とプリント基板本体31との熱膨張差により、第2面71bに沿う方向において、両者が相対的に逆方向に変位しようとした場合にも、実施形態2の場合と同様に、略柱状の第2面側端子77が屈曲変形して応力を吸収するため、破断しない (図13(b)参照)。従って、第2面側端子を軟質金属で構成し、しかも略柱状としたことで、さらに、接続信頼性を高めることができる。

【0095】について、本実施形態の中継基板70の製造方法について、簡単に説明する。後に本体コア基板71Aとなるガラス-エポキシ樹脂複合材料を絶縁材とし、銅箔を両面に貼り付けた両面銅張り絶縁板を用意し、貫通孔H7を穿孔する。なお、この両面銅張り絶縁板は、実施形態1で説明したのと同様な工程により、周囲部に

比較して中央部でガラス繊維の含有率が多くされている(図7参照)。さらに、エポキシ樹脂と銅粉末の混合物からなる導電性樹脂を貫通孔H7内に充填し、加熱して硬化させ充填ビア78を形成する。その後、電解Cuメッキを施し、絶縁層の両面に貼り付けられた銅箔および充填ビア78の上下端面にCuメッキ層を堆積させる。これにより、銅箔はより厚くなり、充填ビア78の上下端面にもCuメッキ層が形成される。なお、充填ビア78は導電性を有しているため、直接電解メッキが可能である。

【0096】について、ドライフィルムレジストを貼り付け、露光現像して所定パターンを形成し、エッチングにより不要の銅(銅メッキ層および銅箔)を除去し、ドライフィルムも除去する。これにより、配線層79A、79Bが本体コア基板71Aの上下面71Aa、71Abに形成できた。さらに、本体コア基板71Aの上下面71Aa、71Ab、および配線層79A、79B上に、エポキシ樹脂からなる感光性ソルダーレジストを塗布し、露光現像して、第1面側パッド79AOおよび第2面側パッド79BOとする部分を露出させ、その後加熱してソルダーレジストを硬化させて、第1、第2絶縁層71B、71Cを形成する。このようにして、中継基板本体71が形成できた。

【0097】つぎに、第1、第2面側端子76、77を以下のようにして形成する。第2面側端子77は、実施形態2、3においても用いた柱状端子形成治具Nを用いる。即ち、この柱状端子形成治具Nに、実施形態2と同様に、共晶ハンダボールD1を凹部N1内に投入、さらに凹部N1端部に共晶ハンダボールD2を載置し(図20(a)参照)、その後、中継基板本体71を載せ、さらに、中継基板本体71が次述する工程において、確実に下降するように、第1面71a上に、図示しないが、適度な荷重をかけ、あるいは錘を載せる。一方、図示しないが、予め、中継基板本体71の第1面側パッド79AO上には、共晶ハンダペーストを塗布しておく。

【0098】について、窒素雰囲気下で、最高温度210℃、183℃以上の保持時間2分としたリフロー炉にこれらを投入し、共晶ハンダボールD1、D2及び図示しない共晶ハンダペーストを溶融させる。これにより、本体71の第2面(図中下面)71b側には、側面は凹部N1の側壁の形状に倣い、先端部は略半球状となった、略柱状の第2面側端子77が形成される。一方、図示しない第1面71a側は、塗布した共晶ハンダペーストが溶融して第1面側パッド79AOに溶着し、表面張力により略半球状とされた第1面側端子76が形成される。その後、冷却して共晶ハンダを凝固させると、配線基板70が完成する(図19参照)。

【0099】なお、上記実施形態4では、第1面側端子76を共晶ハンダで構成したが、低融点ハンダペーストを塗布し、溶融させることにより、第1面側端子76を

低融点ハンダ(例えば、Sn48%-In52%)で構成しても良い。

【0100】上記実施形態2~4においては、第2面側端子として、先端部を除き同径の円柱状のものを示した。しかし、さらに好ましくは、第2面側端子の第2面付近の基端部において、先端から基端側に向かって徐々に径大となる形状とすると良い。具体的には、例えば、第2面側端子87の先端部87aと基端部87cの間の中間部87bを、あるいは先端部87aとこの中間部87bをやや小径とし、基端部87cをスカート状(図21(a)参照)、あるいはメニスカス状(図21(a)参照)に徐々に径大とすると良い。このようにすると、略柱状とされた第2面側端子87が伸縮、あるいは屈曲変形する場合に、基端部87近傍にかかる応力を分散し、さらに破断しにくくでき、接続信頼性をより向上させることができるからである。なお、第2面側端子をこのようにするには、例えば、上記した柱状端子形成治具Nのうち、凹部N1を若干細径とし、さらにこの上面N3側端部を、C面取り状あるいはR面取り状にしておくことにより形成できる。

【0101】以上において、本発明を各実施形態に即して説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の範囲を逸脱しない限度において、適宜変更して適用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1にかかる中継基板の平面図である。

【図2】実施形態1にかかるIC実装基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の断面図である。

【図3】実施形態1にかかる中継基板の部分拡大断面図である。

【図4】(a)は中継基板と接続するIC実装基板の断面図、(b)は取付基板の断面図である。

【図5】(a)は実施形態1にかかる中継基板とIC実装基板とを接続する様子を示す説明図、(b)は両者を接続した接続体の断面図である。

【図6】接続体をプリント基板に接続する様子を示す説明図である。

【図7】実施形態1にかかる中継基板の製造方法のうち、両面銅張り絶縁板を形成するまでを示す説明図である。

【図8】実施形態1にかかる中継基板の製造方法のうち、貫通孔内に金属層を形成するまでを示す説明図である。

【図9】実施形態1にかかる中継基板の製造方法のうち、貫通孔内に軟質金属体を挿通する工程を示す説明図である。

【図10】IC実装基板の製造方法を説明する説明図である。

【図11】プリント基板の製造方法を説明する説明図である。

【図12】実施形態2にかかる中継基板の部分拡大断面図である。

【図13】応力を受けた場合の第1面側端子の変形の様子を示す説明図であり、(a)は高さ方向の応力を受けた場合、(b)は横方向（径方向）の応力を受けた場合である。

【図14】実施形態2にかかる中継基板の製造方法のうち、貫通孔内に軟質金属体を挿通する工程を示す説明図である。

【図15】実施形態3にかかる中継基板の部分拡大断面図である。

【図16】実施形態3にかかる中継基板の製造方法のうち、一部に低熱膨張板を備える両面銅張り絶縁板を形成し、貫通孔を形成するまでの工程を説明する説明図である。

【図17】実施形態3にかかる中継基板の製造方法のうち、第2面側端子を形成する工程を説明する説明図である。

【図18】実施形態3にかかる中継基板の製造方法のうち、第1面側端子を形成する工程を説明する説明図である。

【図19】実施形態4にかかる中継基板の部分拡大断面図である。

【図20】実施形態4にかかる中継基板の製造方法のうち、第2面側端子を形成する工程を説明する説明図である。

【図21】第2面側端子の基端部の形状例を示す部分拡大断面図であり、(a)は基端部をスカート状、(b)はメニスカス状としたものである。

【図22】従来例の中継基板について、(a)は中継基板の構造を、(b)は2つの基板間に中継基板を介在させた状態を示す説明図である。

【図23】他の従来例の中継基板を、2つの基板間に介在させた状態を示す説明図である。

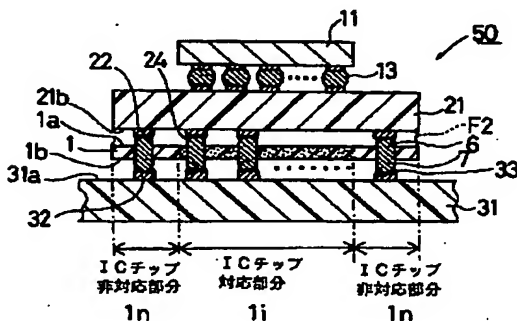
【図24】集積回路チップを実装し、樹脂を含む材料からなる配線基板本体を有するIC実装基板をプリント基板に接続したものにおいて、(a)は、これを加熱したと

きの変形を強調して示す模式図、(b)は接続端子の破断場所を説明する説明図である。

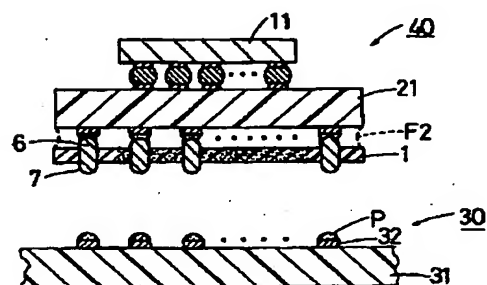
【符号の説明】

10, 10B, 10C, 70	中継基板
1, 1B, 1C, 71	中継基板本体
1a, 1Ca, 71a	第1面
1b, 1Cb, 71b	第2面
1i, 1Ci, 71i	ICチップ対応部分
1n, 1Cn, 71n	ICチップ非対応部分
2	Cuメッキ層
3	Ni-Bメッキ層
4	金属層
5, 5B, 5C	軟質金属体
6, 6B, 6C, 76	第1面側端子
7, 7B, 7C, 77	第2面側端子
8	低熱膨張板
11	ICチップ
12	IC接続パッド
13	ハンダバンプ
20	IC実装基板
21	IC実装基板本体
21i	IC実装部分
21n	IC非実装部分
22	接続パッド
23	フリップチップパッド
24	第1ハンダ層
30	プリント基板（取付基板）
31	プリント基板本体
32	取付パッド
33	第2ハンダ層
40	接続体
50	構造体
H, H7	貫通孔
F	アンダーフィル
F2	充填樹脂層

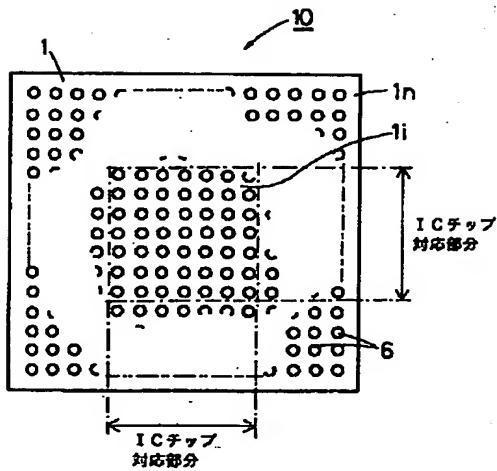
【図2】



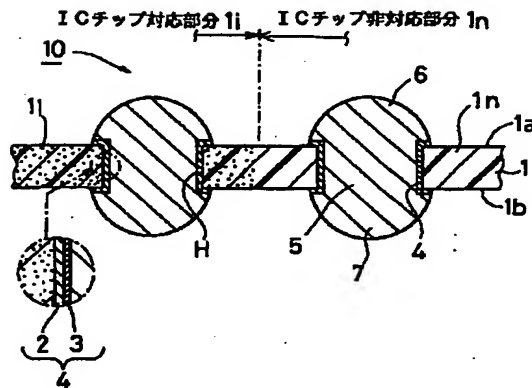
【図6】



【図 1】

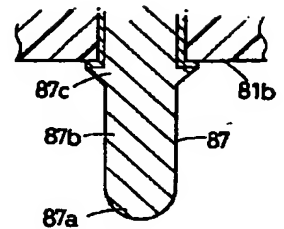


【図 3】

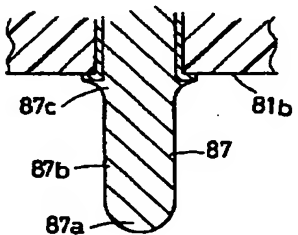


【図 2 1】

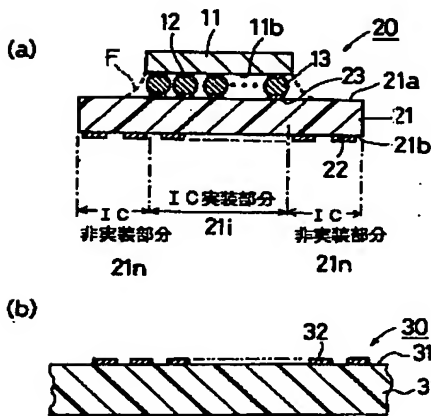
(a)



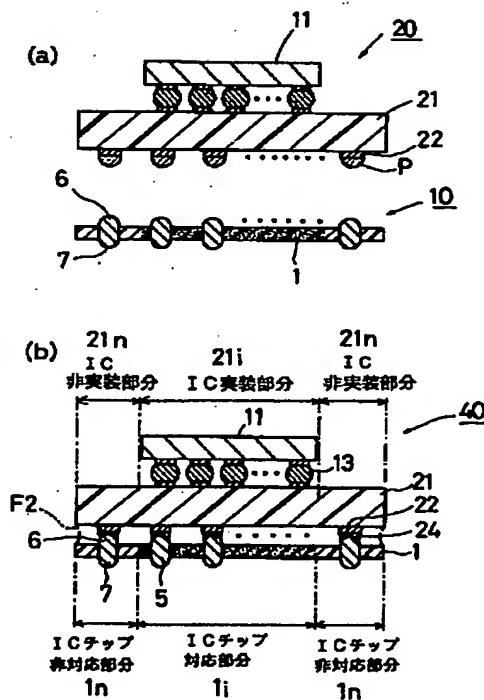
(b)



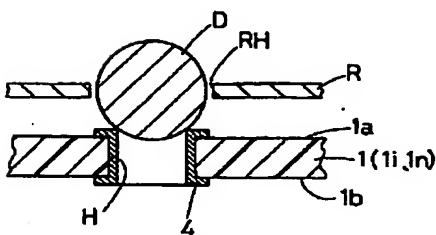
【図 4】



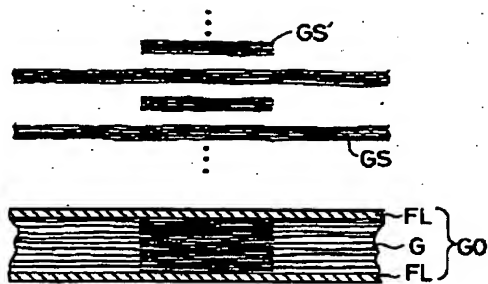
【図 5】



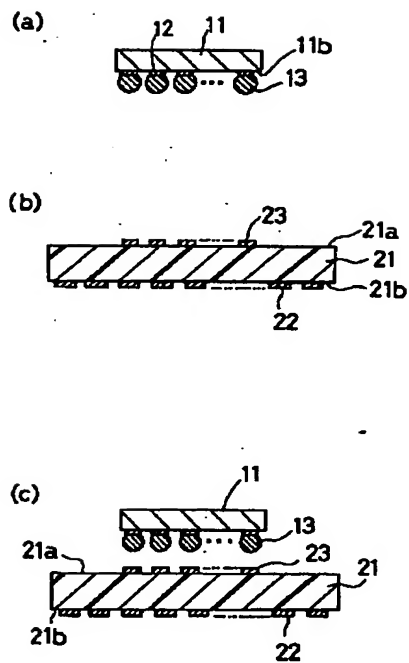
【図 9】



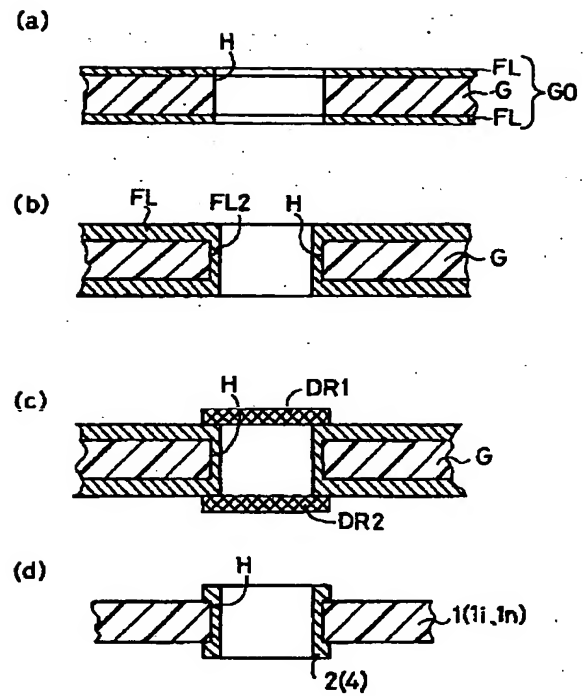
【図 7】



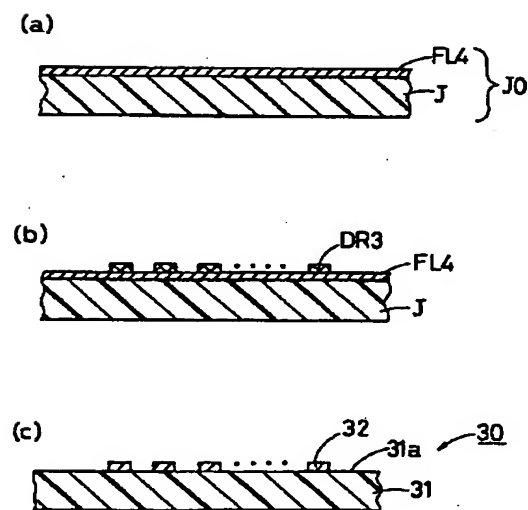
【図 10】



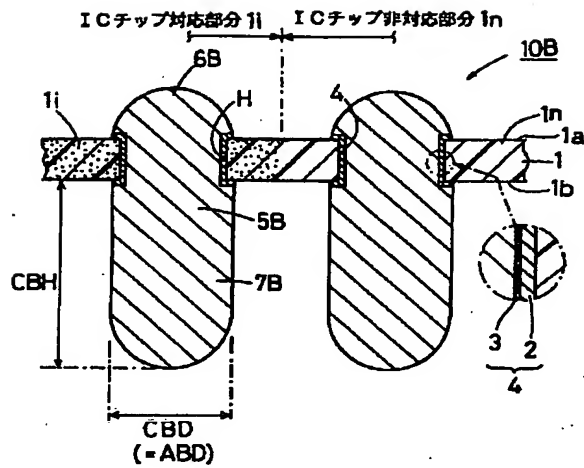
【図 8】



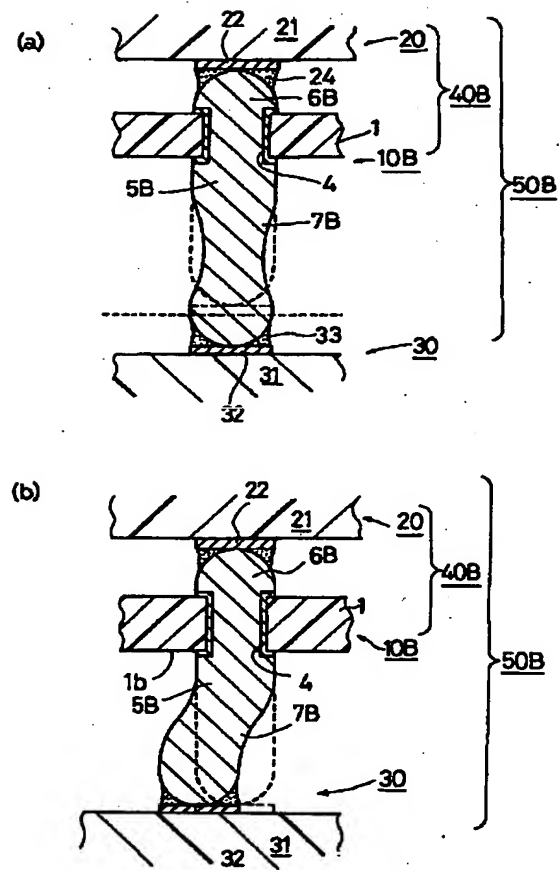
【図 11】



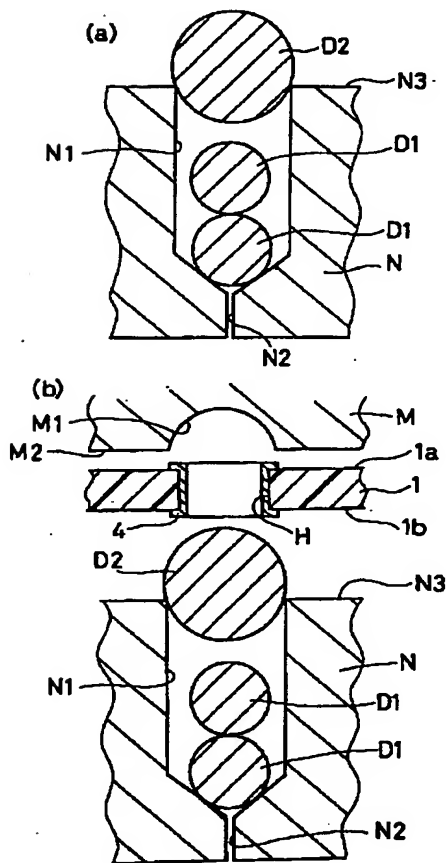
【図12】



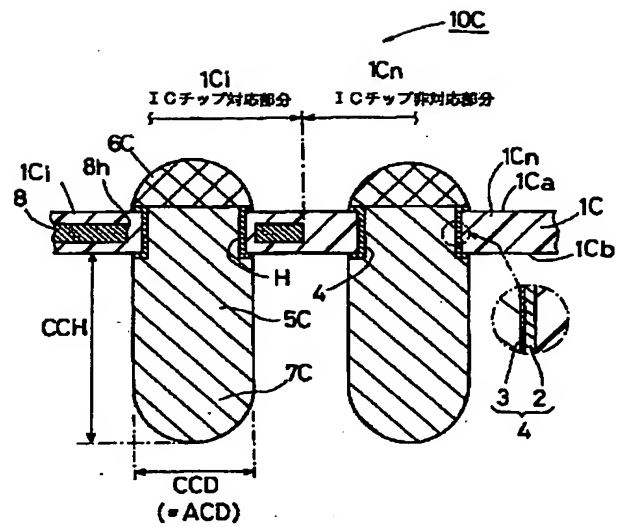
【図13】



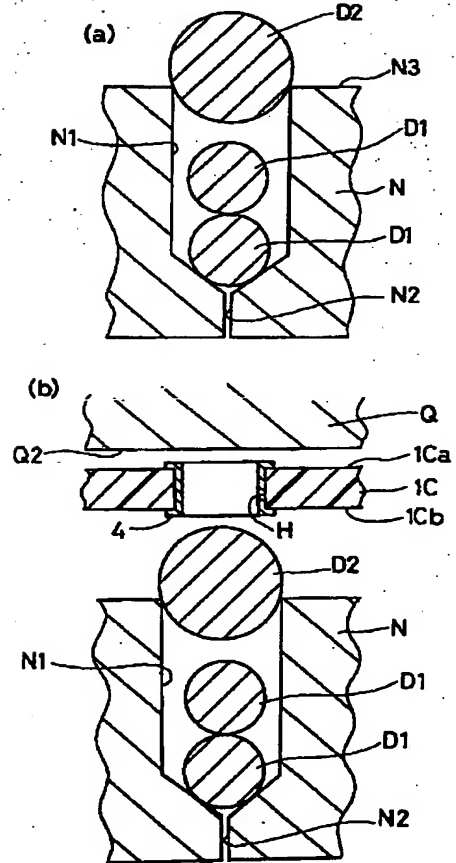
【図14】



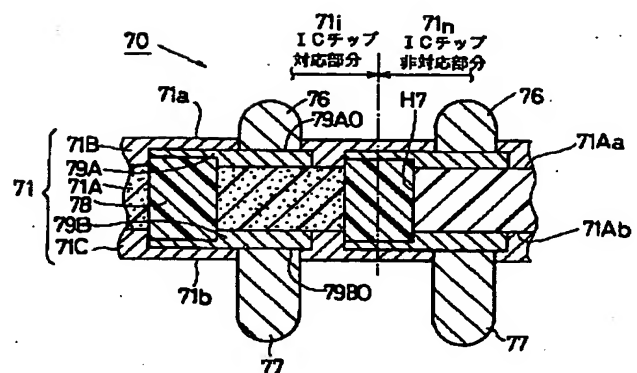
【図15】



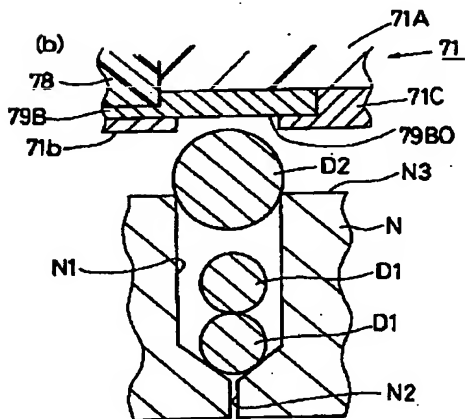
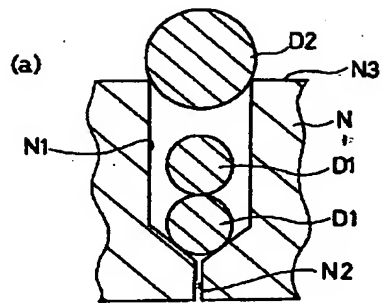
【图 17】



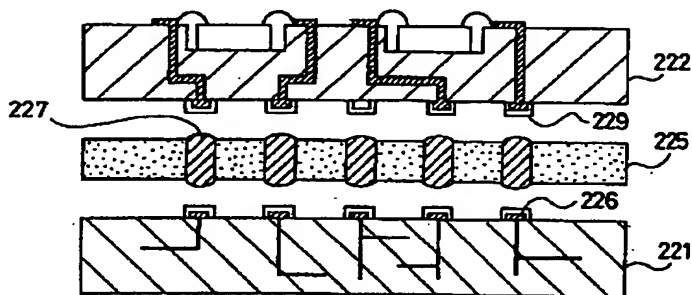
【図 19】



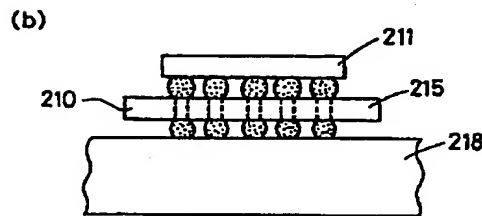
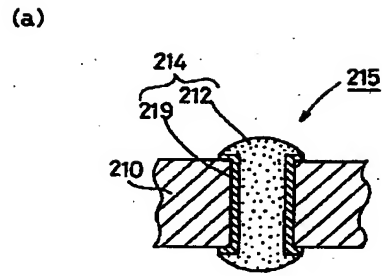
【図20】



【図23】



【図22】



【図24】

